

1. Крыльцов Е.И. Современные железобетонные мосты / Е.И. Крыльцов, О.А. Попов, И.С. Файнштейн. – М.: Транспорт, 1974. – 414 с.
2. Колоколов Н.М. Строительство мостов / Н.М. Колоколов, Б.М. Вейнблат. – М.: Транспорт, 1975. – 525 с.
3. Реут В.И. Исследование кручения и устойчивости балок с подкреплениями / В.И. Реут, В.В. Холопцев – М.: Морской транспорт, 1959. – С.14-17. – (Труды ОИИМФ).
4. Реут В.И. Расчет на кручение тонкостенного стержня / В.И. Реут, С.Н. Белкина – К.: Прикладная механика, 1971. – №3. – Т.7. – С.135-139.
5. Реут В.И. Расчет тонкостенных стержней открытого профиля, подкрепленных трубчатыми элементами / В.И. Реут, В.А. Горбунова // Вестник машиностроения. – 1973. – №1. – С.16-19.
6. Власов В.З. Тонкостенные упругие стержни / В.З. Власов. – М.: Физматгиздат, 1959. – 508 с.
7. Скала Г.Ф. Методика расчета напряженно-деформированного состояния главных балок открытого поперечного сечения в мостовых и козловых кранах, усиленных бимоментными связями / Г.Ф. Скала. – Х.: ЦНТИ, 1985. – №85-48. – С.4.

*Получено 30.12.2010*

УДК 624.074.5

**Д.Р.ТХОРИК, В.С.ЖЕЛНОВАЧ**

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

**В.А.ШАХМАТОВ**

*ОАО «Укргидропроект», г.Харьков*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ**

Дается определение геосинтетических материалов, область применения и их практическое использование.

Наведено визначення геосинтетичних матеріалів, галузь застосування та їх практичне використання.

The article provides a definition of geosynthetic materials, scope, and their practical application.

*Ключевые слова:* геосинтетические материалы, геотекстиль, дренажные системы, мягкий дренаж, борьба с растительностью.

Геосинтетические материалы в виде геотекстилей начали применять с конца 1960-х годов за рубежом. Начало отечественному опыту применения геосинтетики было положено в середине 70-х годов сначала закупками этих материалов за рубежом, в частности, в Венгрии и Чехословакии, затем – интенсивными научными исследованиями в отраслевых научно-исследовательских институтах.

Актуальность выбранной темы обусловлена негативным влиянием растительности на железнодорожные насыпи, низовые откосы и дренажи водоподпорных гидротехнических сооружений.

Геосинтетические материалы (геосинтетики) – это материалы, в которых хотя бы одна из составных частей изготовлена из синтетических или натуральных полимеров, применяемых в геотехнике для повышения технических характеристик грунтов или элементов различных строительных конструкций. Основными исходными полимерами для многих геосинтетиков являются полиэтилен (PE), полиамид (PA), полипропилен (PP), полиэфир (PET), полиарамид.

Геосинтетики представляют собой многообразие плоских или трехмерных форм и выпускаются в виде геотекстилей, геосеток, георешеток, геоматов, геомембран [1].

В настоящее время в мировой практике строительства применяется большое число так называемых геосинтетиков, основную долю которых составляют геотекстиль – тканые и нетканые материалы на основе синтетических полимерных волокон [2,3].

Благодаря оптимальному сочетанию своих характеристик геотекстиль, кроме традиционных применений в дорожных, дренажных и противозерозионных конструкциях, широко используется при строительстве кровель, фундаментов, дренажей, землеустройстве и т. д. При этом реализуются такие основные функции геотекстилей, как разделение, армирование, фильтрация, дренаж, а также их сочетание.

При строительстве дорог (от пешеходных до железных) и стоянок обычно используют щебень. Но со временем на дороге на слабом основании (глина, торф или переувлажненные грунты) образуются колеи либо щебень вообще "тонет". Геотекстиль помогает в решении этих проблем, препятствуя перемешиванию щебенчатой засыпки с основанием и сохраняя первоначальную толщину засыпки, что в сочетании со значительным модулем упругости самого геотекстиля позволяет:

- значительно увеличить несущую способность такой конструкции;
- обеспечить повышенную степень уплотнения на этапе строительства, предотвращая вдавливание щебня в мягкую подоснову;
- снизить разрушение дорог, вызываемое воздействием мороза.

Задержанные мельчайшие частицы (тонкодисперсные включения) действуют как губка, впитывая воду и расширяясь при замораживании, что позволяет предупредить колеобразование.

В результате применения геотекстиля в качестве разделительного слоя наблюдается снижение:

- издержек на укладку (уменьшение использования щебня для достижения такой же несущей способности);
- времени строительства за счет более быстрой и качественной утрамбовки;

- стоимости технического обслуживания и увеличении срока работоспособности конструктива [4].

Совмещение высокого начального модуля упругости и удлинения дает возможность материалу поглощать больше энергии. Это обеспечивает ему повышенную устойчивость к повреждению во время укладки и выполняет армирующую функцию.

Широкое использование геотекстиль получил и при устройстве дорожек и площадок из тротуарной плитки. Мягкая (без бетонной стяжки) укладка тротуарной плитки значительно ниже по цене (разница в стоимости бетона, арматуры и работ доходит до 70%), он предотвращает вымывание песка, перемешивание его со щебнем или грунтовым основанием, увеличивает жесткость конструкции и значительно снижает вероятность просадок. Геотекстиль дает превосходный результат, возможность легкого ремонта и перепланировки при значительно меньших материальных, трудовых и временных затратах [5].

Для осушения или снижения уровня грунтовых вод, в частности на заболоченных почвах, обычно применяют различные дренажные системы. Традиционный способ – это канава, по которой вода выводится за пределы участка либо в специальные места ее сбора. Такой способ – самый дешевый, но не очень эстетичный, к тому же быстро обваливающиеся края и намывтый водой песок быстро снижают, а затем полностью прекращают ток воды. Чтобы края не обваливались, канаву рекомендуется заполнить щебнем или керамзитом.

Такая система более эффективна, но со временем проницаемость засыпки значительно снижается за счет заиливания мелкими частицами. Геотекстиль, если им выложить полностью канаву и внахлест уложить на засыпку, фильтрует тонкодисперсный поток, и площадь фильтрации дрены, а также ее водопроницаемость сохраняются в течение гораздо большего времени. Для выполнения дренажей также часто используют дренажные перфорированные трубы, в последнее время их часто используют уже с геотекстилем, обернутым вокруг трубы, что предотвращает засорение самой трубы и отверстий в ней. Геотекстиль для этих целей идеально подходит благодаря высоким фильтрующим способностям материала, так как он не заиливается. При применении данной технологии возможен отказ от использования дренажной трубы, только щебень крупных фракций и геотекстиль, это так называемая технология мягкого дренажа. Геотекстиль создает естественный почвенный фильтр. Вода, проходя из почвы в дренаж через геотекстиль, вымывает мелкие частицы, после вымывания мелких

частиц соединительная структура крупных частиц прилегает к геотекстилю и образуется естественный фильтр, который последовательно уменьшает вымывание, вплоть до его полного прекращения. Пропускающая способность такой системы определяется водопроницаемостью грунта.

Наиболее проблемными с точки зрения влияния растительности на работу сооружений являются железнодорожные насыпи, а также низовые откосы и дренажи водоподпорных гидротехнических сооружений.

Борьба с растительностью вдоль железнодорожных магистралей способствует повышению безопасности движения поездов. Необходимость борьбы с растительностью на путях и рядом с ними обусловлена тем, что, разрастаясь на путях, она разрыхляет балласт и уменьшает прочность железнодорожного полотна. Кустарники в полосе отвода значительно снижают видимость.

Серьезную проблему представляет рост камыша и кустарника на низовых откосах и в дренажных системах гидротехнических сооружений. Заросли камыша в дренажных каналах приводят к подпору сбросных дренажных коллекторов, ухудшению работы горизонтальных трубчатых дренажей и, как следствие, повышению уровней фильтрационных вод.

Рост корней кустарника повреждает насыпь подпорных дамб, и при выгнивании корней могут образоваться сосредоточенные пути фильтрации. Корни кустарника, проникающие внутрь трубчатых дренажей, ухудшают работу дренажа и могут полностью вывести его из строя. Механические способы удаления растительности (срезка кустов, выкашивание) малоэффективны и очень трудоемки, а применение гербицидов в природоохранных зонах во многих случаях запрещено.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что назрела острая необходимость апробации новых методов борьбы с растительностью на промышленных и гражданских объектах и решить эту проблему можно при помощи эффективного применения современных геотекстильных материалов.

В связи с этим были проведены опытные работы по подавлению растительности с применением геотекстильных материалов. В качестве опытной площадки был выбран участок на берегу р. Харьков в районе Журавлевского гидропарка на участке базы водных видов спорта завода ФЭД.

Геотекстиль РУНО (харьковского завода кровельных материалов

«Акваизол») представляет собой нетканый иглопробивной материал из полиэфирных волокон с использованием термического скрепления, что обеспечивает его высокие физико-механические свойства (в частности изотропность), а также стойкость к различным химическим соединениям (щелочам, кислотам). Материал не подвержен гниению, воздействию грибков и плесени, прорастанию корней.

Опытный участок расположен на стыке зарослей камыша, кустарника и болотной растительности, что позволило при небольшой площади участка проверить влияние геотекстильных материалов на рост различных видов растительности и их сочетаний.

Участок выполнен в виде отдельных полос геотекстиля различной плотности и способа обработки. Каждая полоса укладывалась от уреза воды до бровки берега, одновременно захватывая зону роста камыша, кустарника и травы. В процессе работы были уложены пять видов геотекстиля:

- геотекстиль плотностью  $200 \text{ мг/м}^2$ ;
- геотекстиль плотностью  $250 \text{ мг/м}^2$ ;
- геотекстиль плотностью  $300 \text{ мг/м}^2$ ;
- геотекстиль плотностью  $150 \text{ мг/м}^2$ ;
- геотекстиль плотностью  $150 \text{ мг/м}^2$  со специальной пропиткой.

Перед укладкой геотекстиля выполнялась планировка откоса берега при помощи бульдозера со срезкой камыша, кустарника и травяного покрова. Во время срезки часть грунта перемещалась в существующие понижения и уплотнялась гусеницами бульдозера. После работы бульдозера участок был осмотрен и крупные корни и ветки, оказавшиеся на поверхности, были удалены вручную. Следует отметить, что основная часть корней кустарника и камыша осталась в грунте и не была повреждена.

Работы по организации опытного участка были начаты ранней весной 2005 г., чтобы наблюдениями был охвачен весь весенне-летне-осенний период вегетации растений.

На спланированное основание был уложен геотекстиль, при этом полотнища геотекстиля были заведены в воду ниже уреза воды, чтобы предотвратить рост камыша на участке ниже уреза воды. Уложенный геотекстиль был закрыт слоем песка толщиной около 15 см. По краю участка, геотекстиль был заведен в основание таким образом, чтобы не допустить подмыва и повреждения опытного участка по его границам (рисунок).



Общий вид процесса укладки геотекстиля

По контуру опытного участка наблюдался бурный рост растительности. Длина побегов на участках не закрытых геотекстилем достигала 40-50 см, при этом на опытном участке в первый месяц наблюдений не было ни одного случая прорастания растений.

Наблюдения в последующие месяцы показали, что к июню-июлю месяцу на участках укладки геотекстиля с плотностью 200-300 мг/м<sup>2</sup> было отмечено прорастание травы (1-3 растения на м<sup>2</sup>). При этом большая часть растений была расположена по швам между полотнищами, что позволило сделать вывод о необходимости некоторого увеличения ширины перехлеста полотнищ. На участке укладки упрочненного геотекстиля с пропиткой прорастание камыша, кустарника и травы не отмечалось.

К концу срока наблюдений ситуация практически не изменилась. После прохождения интенсивных дождей было отмечено небольшое количество растений камыша проросших из семян с поверхности засыпки. Однако при прорастании корня камыша до геотекстиля его рост прекратился, так как корни растения не смогли проникнуть под геотекстиль и остались в поверхностном слое песка 10-15 см. По мере высыхания верхнего слоя песка растения угнетались и без достаточного количества влаги полностью остановились в росте.

Прорастание кустарника не наблюдалось в течение всего времени наблюдения.

Таким образом, наблюдения показали, что отдельные виды геотекстиля (геотекстиль с пропиткой, каландрированный геотекстиль и т.д.) полностью прекращают рост камыша, кустарника и травы из срезанных корневищ и из корневых систем соседних с участком растений. Даже на тех участках, где произошло прорастание небольшого количества травы, возможно повышение эффективности защитных мероприятий за счет изменения схемы укладки геотекстиля и крупности материала засыпки. Следует отметить, что в отдельных случаях при защите промышленных объектов рост травяного покрова вполне допустим и даже необходим, так как борьба ведется только с кустарником и камышом.

Прорастание семян травы и камыша с поверхности засыпки носит единственный характер. При прорастании корней на глубину закладки геотекстиля рост растения прекращается и растение погибает. При засыпке геотекстиля крупнозернистым песком или песчано-гравийной смесью рост камыша и кустарника с поверхности практически исключен.

1.Геотехника с геосинтетическими материалами. Рекламный материал, NAUE GmbH & Co. KG., 2006.

2.Галат В.В., Набока А.А.,Таранов В.Г., Шахматов В.А. Опыт проектирования берегозащиты // Будівельні конструкції. Армування основ при будівництві та реконструкції будівель і споруд. Вип.66. – К.: НДІБК, 2007. – С.234-237.

3.Таранов В.Г. и др. Дамба водохранилища: вариантное проектирование, исследования // Зб.наук. праць. Вип.22. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава: ПНТУ, 2008. – С.8-14.

4.Друкований М.Ф., Матвеев С.В. та ін. Армование основы будівель та споруд. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2006. – 235 с.

5.Перков Ю.Р. Фомин А.П. Повышение надежности дорожных конструкций путем армирования земляного полотна синтетическими материалами // Труды ГипродорНИИ. Вип.30. – М., 1980. – С.9-18.

*Получено 30.12.2010*